E/CONF.39/A/201
29 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : A.4.3.3

México

INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJO COSTO PARA REGIONES POCO DESARROLLADAS

Por Víctor HERMOSILLO VIVES,
Ingeniero Electricista
del Departamento Técnico
de Industrial Eléctrica Mexicana,
S.A. de C.V.

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Veánse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJO COSTO PARA REGIONES POCO DESARROLLADAS

POR: VICTOR HERMOSILLO VIVES
INGENIERO ELECTRICISTA DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE INDUSTRIAL ELÉCTRICA MEXICANA, S.A. DE C.V.

I N T R O D U C C I O N

1. LA REPÚBLICA MEXICANA TIENE UNA SUPERFICIE DE 1 918 577 km^2 Y UNA POBLACIÓN DE 34 789 918 HABITANTES, SEGÚN EL CENSO DEL AÑO 1960. POLITICAMENTE ESTÁ CONSTITUÍDA POR 32 ENTIDADES FEDERATIVAS EN LAS CUALES LA DENSIDAD DE POBLACIÓN VARÍA DESDE 1.04 HABITANTES POR KILÓMETRO CUADRADO EN EL TERRITORIO DE QUINTANA ROO, HASTA 3 245.89 HABITANTES POR KILÓMETRO CUADRADO EN EL DISTRITO FEDERAL. LA DENSIDAD PROMEDIO EN TODA LA REPÚBLICA ES DE 18.13 HAB/km^2.

2. EL 14% DE LA POBLACIÓN NACIONAL SE ENCUENTRA CONCENTRADO EN LA CIUDAD CAPITAL Y UN 11% EN CIUDADES IMPORTANTES; EL 75% RESTANTE HABITA EN PEQUEÑOS POBLADOS RURALES DISPERSOS EN UNA GRAN SUPERFICIE Y GENERALMENTE SEPARADOS UNOS DE OTROS POR GRANDES DISTANCIAS. LA CARACTERÍSTICA ESPECIAL DE ESTA POBLACIÓN RURAL ES ENCONTRARSE CONCENTRADA EN RANCHERÍAS, CONGREGACIONES EJIDALES Y PEQUEÑAS VILLAS PRÓXIMAS A LAS ZONAS GANADERAS Y DE CULTIVO, LO CUAL FACILITA EN PARTE SU ELECTRIFICACIÓN. SIN EMBARGO, SON APROXIMADAMENTE 20 MILLONES DE HABITANTES LOS QUE EN LA ACTUALIDAD CARECEN DE SERVICIO ELÉCTRICO EN LA REPÚBLICA.

3. SEGÚN CÁLCULOS DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD[1], PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE ELECTRIFICACIÓN EN EL PAÍS, SE REQUIERE UNA INVERSIÓN DE 1 250 PESOS MEXICANOS POR HABITANTE, DE LOS CUALES 230 CORRESPONDEN A REDES Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y EL RESTO A GENERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA.

4. EL PRESENTE TRABAJO SE REFIERE AL ASPECTO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MEDIO RURAL Y EN CONCRETO A LA ELECTRIFICACIÓN DE RANCHERÍAS, CONGREGACIONES EJIDALES Y PEQUEÑAS VILLAS, EXPONIENDO BREVEMENTE ALGUNAS DE LAS EXPERIENCIAS DE MODIFICACIONES QUE HAN CONDUCIDO A LA DISMINUCIÓN DE LOS GASTOS DE CAPITAL EN LAS INSTALACIONES DE LÍNEAS Y REDES DE DIS

---

[1] CATALÁN G.A., ALMANZA N. S., ONTIVEROS A. E., SAEN N. S. Y BUNT M., JUNTAS ESTATALES DE ELECTRIFICACIÓN, SEMINARIO LATIONOAMERICANO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, MÉXICO, D.F., (1961)

TRIBUCIÓN EN ESTAS ZONAS. SE EXPONDRÁ LA FORMA EN QUE IEMSA ESTÁ MODIFICANDO SUS NUEVAS INSTALACIONES DE TIPO RURAL EN ZONAS DEL PAIS POCO DESARROLLADAS.

CONSIDERACIONES GENERALES

5. A DIFERENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN URBANA, EN LA DISTRIBUCIÓN RURAL ES NECESARIO ABARCAR GRANDES EXTENSIONES Y SERVIR CARGAS GENERALMENTE PEQUEÑAS.- ENTRE LOS VOLTAJES MÁS COMUNMENTE EMPLEADOS EN DISTRIBUCIÓN RURAL SE ENCUENTRAN LOS SISTEMAS DE: 6 600 VOLTS, TRES FASES, TRES HILOS; 10 800 VOLTS, - TRES FASES, TRES HILOS; 13 200 VOLTS, TRES FASES, TRES HILOS; 22 860/13 200 VOLTS, TRES FASES, CUATRO HILOS. LA SELECCIÓN DE UNO DE ESTOS VOLTAJES DEPENDE, NATURALMENTE, DEL VOLTAJE DISPONIBLE EN LAS CERCANÍAS DE LA ZONA POR ELECTRIFICAR. SIN EMBARGO, COMO LA TENDENCIA NACIONAL ES HACIA LA NORMALIZACIÓN DE VOLTAJES PRIMARIOS, NO SE CONTINÚA EXTENDIENDO EL USO DE UN VOLTAJE QUE NO SEA EL NORMAL PREFERENTE, QUE EN EL CASO DE LA REPÚBLICA MEXICANA ES 13 200 VOLTS, TRES FASES, TRES HILOS. ES CONVENIENTE TRATAR DE ESTABLECER UN SOLO VOLTAJE PRIMARIO O REDUCIR LOS EXISTENTES A UN MÍNIMO, LO QUE - PERMITIRÁ:

A) OBTENER TRANSFORMADORES, EQUIPOS Y MATERIALES A MÁS BAJOS COSTOS.
B) REDUCIR EL TOTAL DE UNIDADES Y KVA'S DISPONIBLES PARA EMERGENCIAS.
C) TENER EL MENOR NÚMERO DE TIPOS DE INSTALACIONES, LO CUAL REDUNDARÁ EN - CONSTRUCCIONES MÁS ECONÓMICAS Y EFICIENTES.
D) LLEGAR A PERFECCIONAR NORMAS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN.

6. UNA GRAN ECONOMÍA REPRESENTA EL USO DE CIRCUITOS MONOFÁSICOS, PRINCIPALMENTE EN SISTEMAS DE CUATRO HILOS, EN ZONAS DONDE LA DENSIDAD DE CARGA - ES BAJA Y LOS MOTORES Y UNIDADES NO REQUIEREN POTENCIAS MAYORES A LOS 5 CV. EN CASO DE QUE CON EL TIEMPO SE PRESENTARAN EN ESAS ZONAS CARGAS TRIFÁSICAS NO PREVISTAS, PUEDEN ADICIONARSE LOS HILOS DE FASE NECESARIOS Y CONVERTIR A TRIFÁSICAS ÚNICAMENTE LAS ÁREAS Y BANCOS DE TRANSFORMACIÓN INDISPENSABLES.- LA INSTALACIÓN INICIAL DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS ES CONVENIENTE PARA ESTABLECER ALIMENTADORES PRINCIPALES O PARA DERIVACIONES CUANDO LA NATURALEZA DE - LA CARGA ASÍ LO REQUIERA.

7. EN VISTA DE QUE LA MAYOR PARTE DEL COSTO DE UNA LÍNEA PRIMARIA LO REPRESENTAN LAS ESTRUCTURAS SOPORTADORAS Y SUS ACCESORIOS, ES RECOMENDABLE - DAR DISTANCIAS INTERPOSTALES GRANDES, INSTALANDO CONDUCTORES DE ELEVADA RESISTENCIA MECÁNICA Y BAJO PESO. LAS INSTALACIONES DE IEMSA SE HACEN CON - DISTANCIAS INTERPOSTALES DE HASTA 180 M USANDO POSTES DE 10.5 M Y CONDUCTORES ACSR ENTRE LOS CALIBRES 4 Y 1/0 AWG.

8. EL TRAZO DE UN ALIMENTADOR PRINCIPAL DEBERÁ SEGUIR LA RUTA DE LOS CAMINOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN EN TAL FORMA QUE PASE POR LOS CENTROS DE POBLACIÓN Y CARGAS MÁS IMPORTANTES. DE ESTOS ALIMENTADORES SE SACARÁN DERIVACIONES (PREFERENTEMENTE MONOFÁSICAS) PARA SERVIR A LAS CONGREGACIONES DE POBLACIÓN Y CARGAS MÁS PEQUEÑAS.

MATERIALES

9. CONDUCTORES:

A) CONDUCTORES PRIMARIOS. EN LA ACTUALIDAD, PARA LÍNEAS PRIMARIAS SE PREFIERE EL USO DE CABLES DE ALUMINIO REFORZADO CON ACERO (ACSR Y ACSR/AW). PARA SISTEMAS RURALES LA CONDUCTIVIDAD DEL ACSR No. 4 AWG ES SUFICIENTE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS. CON EL EMPLEO DE ESTE TIPO DE CONDUCTOR SE LOGRA DAR DISTANCIAS INTERPOSTALES HASTA DE 180 M EN TERRENOS PLANOS Y CARGA DE VIEN-

TO DE 39.2 KG/M^2 (8 LB/PIE^2), SIN HIELO. EN TERRENOS ONDULADOS Y BAJO ESTAS MISMAS CONDICIONES DE CARGA PUEDE LLEGAR A DARSE DISTANCIAS INTERPOSTALES HASTA DE 600 M.

B) CONDUCTORES SECUNDARIOS. EN REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA DEL TIPO DE LÍNEA ABIERTA, ES RECOMENDABLE USAR EXCLUSIVAMENTE CONDUCTORES DESNUDOS DE COBRE SEMIDURO DE CALIBRE NO INFERIOR AL No. 6 AWG PARA EL NEUTRO Y LAS FASES Y No. 8 AWG PARA CONTROL Y ALIMENTACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO. LAS DISTANCIAS INTERPOSTALES EN CIRCUITOS SECUNDARIOS ESTARÁN SUJETAS A LAS CONDICIONES DEL TERRENO (DISTANCIAS ENTRE CALLES, LOCALIZACIÓN DE CASAS, ETC.), PERO DEBE PROCURARSE QUE LOS POSTES Y DEMÁS PUNTOS DE APOYO NO QUEDEN A MENOS DE 45 M NI A MÁS DE 80 M UNOS DE OTROS.

10. POSTES. SE PREFIERE EL USO DE POSTES DE MADERA LOCAL, IMPREGNADOS CON CREOSOTA O PENTACLOROFENOL, PROCURANDO QUE SU RESISTENCIA MECÁNICA NO SEA INFERIOR A LAS ESPECIFICADAS PARA LAS CLASES 7, 6 Y 5 DE LAS NORMAS ASA, SEGÚN EL USO QUE SE LES VAYA A DAR. LAS MADERAS MÁS EMPLEADAS SON LAS DE PINO, ABETO Y CEDRO, PUDIENDOSE USAR CUALQUIER OTRA MADERA DE CARACTERÍSTICAS SIMILARES. SIN EMBARGO, ALGUNAS VECES SERÁ ECONOMICAMENTE JUSTIFICABLE LA CONSTRUCCIÓN LOCAL DE POSTES DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO, PARA LO CUAL NUESTROS ESTUDIOS ESTÁN ENFOCADOS A OBTENER UN DISEÑO DE POSTE LO MÁS ECONÓMICO POSIBLE, DE FACIL HECHURA, POCO PESO Y RESISTENCIA MECÁNICA ADECUADA. LAS VENTAJAS DEL POSTE DE MADERA SON INDISCUTIBLES PARA LOS FINES PERSEGUIDOS EN LA ELECTRIFICACIÓN RURAL.

11. LAS LONGITUDES DE POSTES MÁS COMUNES Y SUS USOS SON LAS SIGUIENTES:

A) POSTES DE 6 M. - SE USAN EN RETENIDAS DE ESTACA Y ESTACA Y ANCLA.
B) POSTES DE 8 M. - SE USAN PARA LLEVAR ÚNICAMENTE LÍNEAS SECUNDARIAS.
C) POSTES DE 9 M. - SE USAN PARA LLEVAR LÍNEAS PRIMARIAS EN GENERAL, EXCEPTO DENTRO DE LOS POBLADOS Y DONDE LOS LIBRAMIENTOS REQUERIDOS NO LO PERMITAN (CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE FERROCARRIL, CARRETERAS, ETC.).
D) POSTES DE 10.5 M. - SE USAN PARA LLEVAR A LA VEZ LÍNEAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS, DENTRO DE LAS POBLACIONES; PARA LLEVAR DOS CIRCUITOS PRIMARIOS; EN DERIVACIONES Y ÁNGULOS MAYORES DE 45° EN LÍNEAS PRIMARIAS; PARA MONTAR TRANSFORMADORES, REGULADORES, CAPACITORES, ETC.
E) POSTES DE 12, 13.5, 15 M. Y MAYORES. - SE USAN DONDE LOS LIBRAMIENTOS REQUERIDOS LO EXIJAN.

12. RETENIDAS. EN FORMA GENERAL SE USARÁN RETENIDAS O VIENTOS DE TODOS LOS TIPOS (DE ANCLA, DE ESTACA, DE ESTACA Y ANCLA, DE BANQUETA, DE POSTE A POSTE, DE PUNTAL), SEGÚN EL CASO. LOS REMATES, ÁNGULOS Y DERIVACIONES DE LÍNEAS DE UNO Y DOS CONDUCTORES DE COBRE CALIBRE No. 6 AWG O EQUIVALENTE, CUANDO LA DISTANCIA INTERPOSTAL SEA DE 100 M O MENOR, PUEDEN DEJARSE SIN RETENIDA EMPOTRANDO EL POSTE 0.50 M MÁS DE LO NORMAL E INCLINANDOLO EN EL SENTIDO OPUESTO A LAS LÍNEAS.

A) SE PREFIERE EL USO DE CABLE DE ACERO GALVANIZADO, EXCEPTO EN ZONAS DE AMBIENTE MUY CORROSIVO, DONDE SE EMPLEA CABLE DE ALUMOWELD O COPPERWELD.
B) EL CABLE IRÁ DESDE EL ANCLA HASTA EL POSTE, SIN USAR VARILLA.
C) SE USAN COMO ANCLAS PEDAZOS DE MADERA CREOSOTADA, PIEDRAS DE FORMA Y TAMAÑOS APROPIADOS, PIEZAS METÁLICAS, ETC.
D) PARTICULARMENTE DENTRO DE LAS POBLACIONES, EL CABLE DE TODAS LAS RETENIDAS SE CONECTA FIRMEMENTE AL HILO NEUTRO. AL EFECTO, EL NEUTRO SE CONECTA FIRMEMENTE A TIERRA EN DISTANCIAS NO MAYORES DE 300 M, Y AL PIE DE CADA TRANSFORMADOR.
E) EN SISTEMAS PRIMARIOS DE TRES FASES, TRES HILOS, SE INTERCALA EN EL CABLE DE LA RETENIDA, APROXIMADAMENTE A 3 M A PARTIR DEL POSTE, UN AISLADOR

DEL TIPO TENSIÓN.

F) SE INSTALA PROTECTOR PARA RETENIDAS ÚNICAMENTE EN LOS CASOS QUE EL CONSTRUCTOR LO JUZGUE NECESARIO.

13. CRUCETAS. SE PREFIERE EL USO DE CRUCETAS DE MADERA LOCAL IMPREGNADA CON CREOSOTA O PENTACLOROFENOL. EL EMPLEO DE CRUCETAS SE LIMITA A LOS CIRCUITOS PRIMARIOS, CUANDO ES NECESARIO LLEVAR DOS O TRES HILOS DE FASE. LA FASE CENTRAL SE INSTALA SOBRE UN ALFILER DEL TIPO PUNTA DE POSTE, LO CUAL PERMITE REDUCIR LA LONGITUD DE LA CRUCETA. EN DERIVACIONES MONOFÁSICAS EL HILO DE FASE SE INSTALA EN LA PUNTA DEL POSTE, SIN USAR CRUCETA, Y EL HILO NEUTRO PUEDE IR 0.90 M ABAJO DE ÉSTE, SOPORTADO EN BASTIDORES DE UN CARRETE.

14. AISLADORES.

A) EN LÍNEAS SECUNDARIAS, PARA SOPORTAR LOS CONDUCTORES DEL NEUTRO, FASES Y CONTROL Y PILOTO DE ALUMBRADO PÚBLICO, ES RECOMENDABLE USAR EL AISLADOR TIPO CARRETE SIMILAR AL CLASE 53-2 DE LAS NORMAS EEI-NEMA, MONTADOS SOBRE BASTIDORES.

B) PARA LÍNEAS PRIMARIAS SE RECOMIENDA EL USO DE AISLADORES DE LOS TIPOS ALFILER Y SUSPENSIÓN EN LA FORMA SIGUIENTE:

I) TIPO ALFILER:

A) SIMILAR AL CLASE 55-4 DE LAS NORMAS EEI-NEMA PARA LÍNEAS DE 6 900 A 13 200 VOLTS
B) SIMILAR AL CLASE 55-5 DE LAS NORMAS EEI-NEMA PARA LÍNEAS DE - - - 22 860/13 200 VOLTS.

II) TIPO SUSPENSIÓN. SE EMPLEA ÚNICAMENTE EL SIMILAR AL CLASE 52-1 DE LAS NORMAS EEI-NEMA, USANDOSE:

A) DOS AISLADORES POR FASE EN REMATES DE LÍNEAS DE 6900 A 13200 VOLTS.
B) TRES AISLADORES POR FASE EN REMATES DE LÍNEAS DE 22860/13200 VOLTS.

15. HERRAJES. TODOS LOS HERRAJES SERÁN DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE.

16. EQUIPO DE PROTECCIÓN:

A) PARA PROTEGER Y OPERAR DESDE LA SUBESTACIÓN ALIMENTADORES PRINCIPALES Y DERIVACIONES DE IMPORTANCIA SE PREFIERE EL USO DE RESTAURADORES AUTOMÁTICOS EN ACEITE DE CAPACIDAD INTERRUPTIVA ADECUADA Y DEBIDAMENTE COORDINADOS.
B) EN PEQUEÑAS DERIVACIONES, BANCOS DE TRANSFORMACIÓN, BANCOS DE CAPACITORES Y REGULADORES DE VOLTAJE, SE EMPLEAN CORTACIRCUITOS CON FISIBLE, DE ALTA CAPACIDAD INTERRUPTIVA, Y DEBIDAMENTE COORDINADOS.
C) SE PREFIERE EL USO DE APARTARRAYOS DEL TIPO AUTOVALVULAR. SU CONEXIÓN A TIERRA NO DEBE TENER UNA RESISTENCIA MAYOR A LOS 25 OHMS, EN LAS PEORES CONDICIONES. SU INSTALACIÓN SE HARÁ EN LA CRUCETA SUPERIOR, EXCEPTO CUANDO EN EL MISMO POSTE O ESTRUCTURA SE VAYAN A INSTALAR CORTACIRCUITOS FUSIBLES, EN CUYO CASO SE MONTARÁN EN LA MISMA CRUCETA DE ÉSTOS.

17. ACOMETIDAS. ES MUY SATISFACTORIO EL USO DEL CABLE TIPO "DUPLEX" EN ACOMETIDAS, FORMADO POR UN CONDUCTOR NEUTRO DE COBRE DURO, DESNUDO, Y UN CONDUCTOR DE FASE DE COBRE BLANDO, AISLADO PARA 1000 VOLTS CON POLIETILENO CLASE C, GRADO No. 4, TIPO 1, SEGÚN ESPECIFICACIONES DE ASTM No. D-1248. CON EL EMPLEO DE SEPARADORES DE MADERA CREOSOTADA, PARA DOS, TRES Y CUATRO HILOS EN CIRCUITOS SECUNDARIOS, SE PUEDEN ALIMENTAR LAS ACOMETIDAS DESDE -

CUALQUIER PUNTO DE LAS LÍNEAS Y NO FORZOSAMENTE DESDE LOS POSTES, CON LO - QUE SE DISMINUYE CONSIDERABLEMENTE LA LONGITUD DE DICHAS ACOMETIDAS Y SE - DESCONGESTIONAN LOS POSTES DE LA RED SECUNDARIA.

MANO DE OBRA

18. LAS PERSONAS BENEFICIADAS DIRECTAMENTE CON LA ELECTRIFICACIÓN DE LOS - POBLADOS QUE HABITAN Y ZONAS AGRÍCOLAS QUE TRABAJAN, DEBERÁN COOPERAR ECONOMICAMENTE DE ACUERDO CON SUS POSIBILIDADES, CON MATERIALES DE ADQUISICIÓN - LOCAL COMO POSTES, CRUCETAS Y ANCLAS DE MADERA QUE POSTERIORMENTE SE IMPREGNARÁN Y PRINCIPALMENTE DEBEN APORTAR SU COOPERACIÓN EN LA REALIZACIÓN DE - LOS TRABAJOS CON TODA LA MANO DE OBRA POSIBLE. LOS TRABAJOS EN QUE PUEDEN- AYUDAR GRANDEMENTE SON:

A) ACARREO DE MATERIALES AL LUGAR DE SU INSTALACIÓN.
B) ABRIR CEPAS.
C) ERECCIÓN DE POSTES, INSTALACIÓN DE RETENIDAS Y APISONADO.
D) TENDIDO DE CONDUCTORES.
E) AYUDAR DESDE EL PISO A LOS MONTADORES Y EN CUALQUIER OTRO TRABAJO QUE - DE ACUERDO CON SU CAPACIDAD Y MEDIANTE UNA BREVE PREPARACIÓN PUEDA ENCOMENDARSELES.

RED DE DISTRIBUCION TIPICA

19. EN LA FIGURA NO. 1 SE MUESTRA UNA RED TÍPICA DE DISTRIBUCIÓN PARA SUMINISTRAR SERVICIO A 50 CONSUMIDORES EN UNA CONGREGACIÓN EJIDAL DE 250 HABI-- TANTES, EN LA QUE RESALTAN LAS CARACTERÍSTICAS QUE A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN:

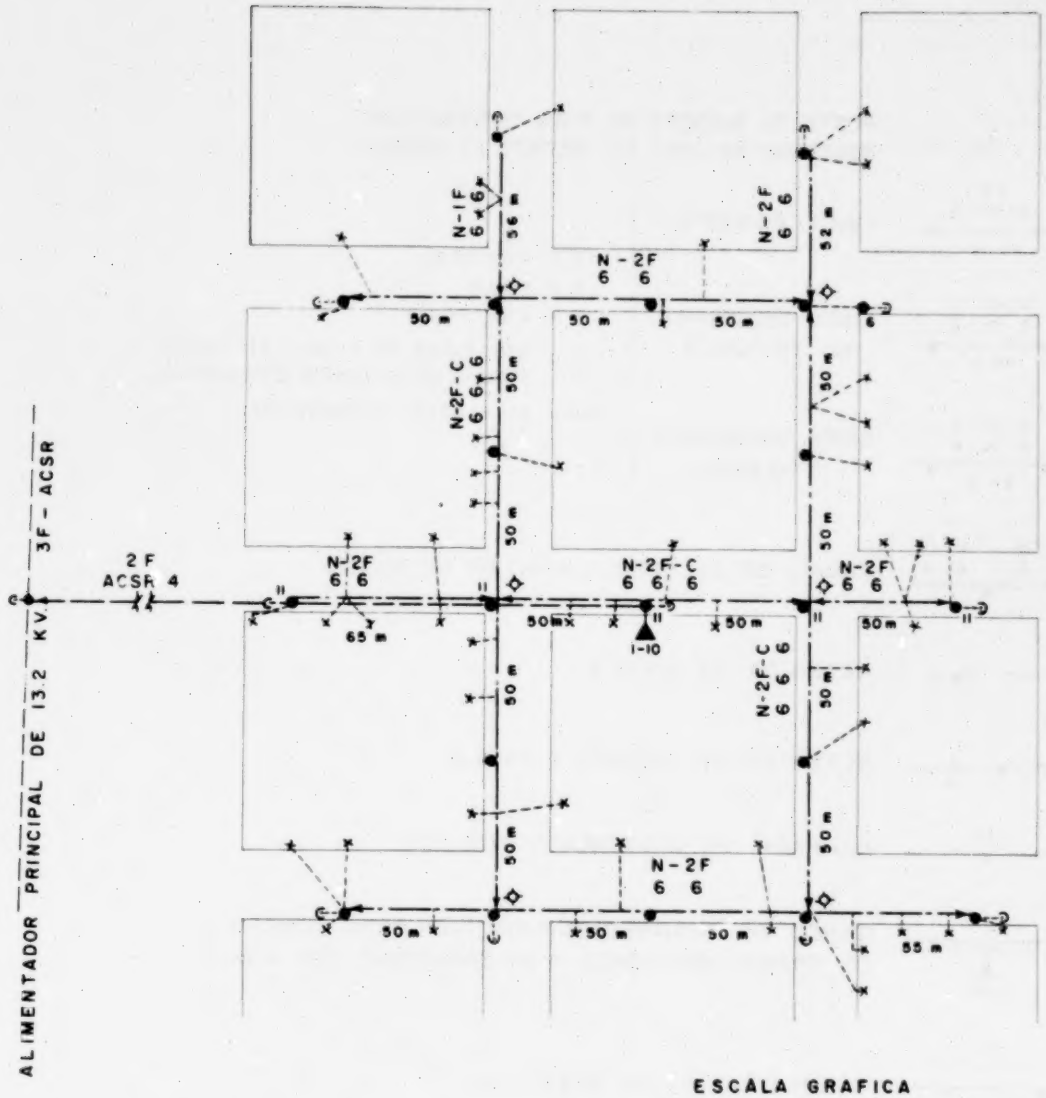
A) TODOS LOS POSTES SON DE MADERA DE PINO CREOSOTADA.
B) PARA LLEVAR LINEAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS SE USAN POSTES DE 10.5 M DE- LONGITUD; PARA LLEVAR ÚNICAMENTE LÍNEAS SECUNDARIAS SE USAN POSTES DE 8 M - DE LONGITUD.
C) EL ALIMENTADOR PRINCIPAL ES DE 13 200 VOLTS, TRES FASES, TRES HILOS. LA DERIVACIÓN SACADA DE ÉSTE PARA ALIMENTAR EL TRANSFORMADOR ESTÁ CONSTITUÍDA- POR DOS CONDUCTORES DE FASE, MONTADOS SOBRE AISLADORES TIPO ALFILER EN CRUCETAS DE MADERA DE PINO CREOSOTADA.
D) LOS DOS POSTES QUE ESTÁN A LA DERECHA DE AQUEL DONDE SE ENCUENTRA EL - TRANSFORMADOR, SON DE 10.5 M DE LONGITUD, DEBIDO A QUE LA LÍNEA PRIMARIA - CONTINUARÁ HACIA OTROS POBLADOS.
E) CUANDO LA CARGA LO REQUIERA, SE INSTALARÁ EL TERCER HILO DE FASE EMPLEANDO UN ALFILER DEL TIPO PUNTA DE POSTE Y SE MONTARÁ UN TRANSFORMADOR MONOFÁSICO MÁS, EN CONEXIÓN DELTA ABIERTA CON EL EXISTENTE. EL TERCER HILO DE FASE EN EL SECUNDARIO SE INSTALARÁ ÚNICAMENTE DEL BANCO DE TRANSFORMACIÓN AL- PUNTO DONDE SE LOCALICE LA CARGA TRIFÁSICA.
F) MEDIANTE SEPARADORES DE MADERA CREOSOTADA, LAS ACOMETIDAS PARA LOS SERVICIOS ESTÁN TOMADAS DE LAS LÍNEAS SECUNDARIAS DESDE LOS PUNTOS MÁS PRÓXI-- MOS.

20. EL COSTO DE ESTA RED ES DE 52 000 PESOS MEXICANOS, SEGÚN SE MUESTRA EN EL SIGUIENTE RESUMEN:

A) MATERIALES Y EQUIPO		$33 900
I) LÍNEA PRIMARIA Y ACCESORIOS	$ 5 400	
II) RED SECUNDARIA Y ALUMBRADO PÚBLICO	$12 300	
III) ACOMETIDAS	$ 2 600	
IV) MEDIDORES	$ 7 400	

v) Transformador	$ 4 500	
vi) Gastos de Almacén y Compras	$ 1 700	
b) Mano de obra y Prestaciones		$12 800
c) Ingeniería, Supervisión, Transporte e Imprevistos		$ 2 800
d) Gastos Indirectos Exceptuando Intereses		$ 2 500
	TOTAL	$52 000

21. Lo anterior nos dá un costo por consumidor servido de 1 040 pesos mexicanos y un costo por habitante de 208 pesos. En caso de obtener mano de obra como cooperación de los beneficiados, se reduciría en un 20% el costo total de la red.



ESCALA GRAFICA

0 10 25 50 100

METROS

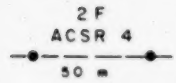
1.- TODOS LOS POSTES SERAN DE 8 M, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA ALTURA

2.- VEANSE SIMBOLOS EN HOJA Nº 8

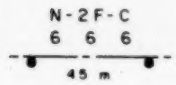
RED DE DISTRIBUCION TIPICA CON UN TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 10 KVA Y 50 SERVICIOS, EN UNA CONGREGACION EJIDAL DE 250 HABITANTES

FIG. Nº 1

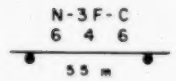
POSTE DE MADERA DE PINO CREOSOTADA
INDICANDO SU LONG EN METROS CERRADOS



LINEA PRIMARIA



LINEA SECUNDARIA NO TRIFASICA

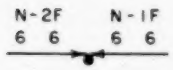


LINEA SECUNDARIA TRIFASICA

N = NEUTRO
F = FASE
C = CONTROL

$\frac{2F}{6}$ = DOS FASES Nº 6 AWG, DE COBRE EXCEPTO QUE SE INDIQUE OTRO MATERIAL

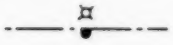
45m = DISTANCIA INTERPOSTAL



CAMBIO DE CALIBRES O NUMERO DE HILOS

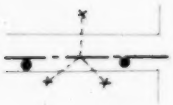
RETENIDA DE ANCLA

RETENIDA DE ESTACA Y ANCLA



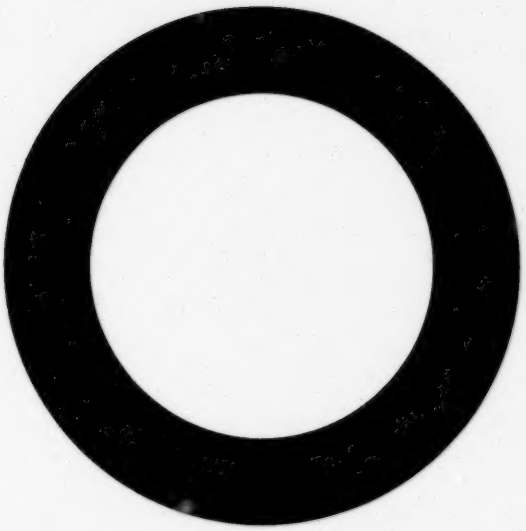
LAMPARA DE ALUMBRADO PUBLICO

BANCO DE TRANSFORMACION, INDICANDO NUMERO DE TRANSFORMADORES Y SU CAPACIDAD EN KVA



ACOMETIDAS A LOS SERVICIOS

SIMBOLOS CONVENCIONALES PARA LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION



1189 S - Nov.1962 - 600